

8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SAYI DUYUSU PERFORMANSLARININ VE STRATEJİLERİNİN İNCELENMESİ

EXAMINATION OF 8TH GRADE STUDENTS' NUMBER SENSE PERFORMANCES AND STRATEGIES

Hatice ÇETİN¹, Mehmet YAPICI²

ÖZ: Bu araştırma kapsamında sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performanslarını detaylı bir şekilde inceleyerek öğrencilerin kural temelli ve sayı duyusu stratejilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, karma yöntem, açıklayıcı sıralı desen kullanılmıştır. Nicel yöntem kapsamında Yang (2005) tarafından geliştirilen ve sunulan Sayı Duyusu Testi kullanılmıştır. Diğer yandan öğrencilerin sayı duyusu performanslarının derinlemesine araştırılması amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme soruları yöneltilmiştir. Çalışma 59 gönüllü sekizinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Verilen yanıtlar doğru-yanlış şeklinde kategorik değişkene dönüştürüldüğünden testin güvenilirlik katsayısı KR-20 olarak hesaplanmış ve 0.54 olarak bulunmuştur. Teste verilen yanıtlar nicel olarak betimsel analiz edildiğinde öğrencilerin sayı duyusu performanslarının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ancak öğrencilerle yapılan görüşmeler neticesinde verilen doğru yanıtların sayı duyusu temelli stratejilerle nadir açıklandığı görülmüştür. Öğrencilerin genellikle, sayı duyusu stratejilerine göre değil, kurala dayalı stratejiler tercih ettikleri görülmüştür. Bu doğrultuda, temel okul matematiğinde, aritmetik akıcılığın çalışılması, sayı duyusuna önemiyet gösterilmesi ve tahmine dayalı matematiksel düşünmenin teşvik edilmesi önerilebilir.

Anahtar sözcükler: sayı duyusu, sekizinci sınıf, sayı duyusu strateji, kural temelli strateji.

ABSTRACT: It was aimed to investigate the rule-based and number sense strategies revealed by the students besides to examine the number sense performances of 8th grade students in detail. In this direction, mixed method, explanatory sequential design were used. Within the scope of the quantitative method, the Number Sense Test developed and presented by Yang (2005) was used. On the other hand, semi-structured interview questions were asked in order to investigate the number sense performances of the students in depth. The study was carried out with 59 volunteer 8th grade students. Since the answers given were transformed into a categorical variable as true-false, the reliability coefficient of the test was calculated as KR-20 and found to be 0.54. When the answers given to the test were analyzed quantitatively descriptively, it was determined that the number sense performance of the students was at an intermediate level. However, as a result of the interviews with the students, it was seen that the correct answers were rarely explained by number sense-based strategies. It was observed that students generally preferred rule-based strategies rather than number sense strategies. In this direction, it can be recommended to study arithmetic fluency, to give importance to number sense and to encourage predictive mathematical thinking in primary- elementary school mathematics.

Keywords: number sense, 8 th grade, number sense strategy, rule based strategy

Bu makaleye atf vermek için:

Çetin, H. & Yapıcı, M. (2023). 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performanslarının ve stratejilerinin incelenmesi, *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(3), 1799-1817.

Cite this article as:

Cetin, H. & Yapıcı, M. (2023). Examination of 8th grade students' number sense performances and strategies. *Trakya Journal of Education*, 13(3), 1799-1817.

¹ Doç. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya/Türkiye, e-mail: haticebts@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0686-8049

² Yüksek Lisans, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya/Türkiye, e-mail: myapici1997@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5132-9194

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

In recent years, the studies focusing on number sense in primary school have increased rapidly. Number sense requires mental processing and predictive skills rather than memorizing rules. As a matter of fact, gaining predictive skills and mental processing skills is among the general objectives in national and international mathematics teaching programs (Common Core State Standards [CCSS], 2010; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). The most comprehensive classification of number sense components was created by McIntosh et al. (1992), and a theoretical framework was created in this context. Yang (1995) made a new classification in order to eliminate the confusion in the classification of number sense components. This classification is as follows: well-understanding number meanings, decomposition/recomposition of numbers, recognizing the relative and absolute magnitude of numbers, the use of benchmark, the relative effects of operations of numbers and flexibly applying the knowledge of numbers and operations to computational situations.

In the studies examining the number sense performance levels of the students in the literature, they were generally conducted to determine the number sense performances of the students (Can, 2019; İymen & Duatepe-Paksu, 2015; Yaman, 2014; Yang & Li, 2008) and with qualitative methods (Çekirdekçi et al., 2020; Kılıç & Özdaş, 2010; Yang, 2005; Zanzali & Ghazali, 1999). This study aims at examining the number sense performances of 8th grade students in detail. In addition to this, it differs from other studies in that it is a study in which rule-based and number sense strategies created by students are synthesized with both quantitative and qualitative methods. It is thought that this study, unlike other number sense studies, will contribute to the relevant literature by identifying existing or invented strategies related to number sense. It will also contribute to the students studying in the primary school mathematics teaching program and the researchers working in these fields.

In this study, which aims at compiling the strategies (rule-number sense) used by 8th grade students in solving number sense problems and to determine their performance, the sub-problems are determined as follows.

- 1) What level is the number sense performance of 8th grade students?
- 2) What are the rules and number sense-based strategies of 8th grade students?

Method

In this study, mixed method and explanatory sequential design were used. The explanatory sequential design is a mixed method design in which the researcher seeks deep and specific findings after a quantitative phase (Creswell & Plano Clark, 2020, p.91). In the quantitative dimension of the study, survey model was used to determine the number sense performances of the students. According to Karasar (2012), the survey model is a research model that aims to describe a past or present situation as it exists.

A case study design was adopted in order to compile the strategies used by the students while solving the posed number sense problems in the qualitative dimension. With the case study, some situations are tried to be described in a certain time and place using various data collection tools (Hancock & Algozzine, 2006). The study was carried out with 59 volunteer 8th grade students.

Quantitative data were collected using the 7-item number sense test (NST) developed by Yang (2005), and qualitative data were collected through semi-structured interviews. With the NST, it was primarily focused on the students' correct or incorrect answers to the questions. Accordingly, the students answered the questions individually, without using paper and pencil, within the time assigned for each item. Then, semi-structured interview questions were used to determine whether the students solved the questions based on rule or number sense (What is your reason for giving this answer?, Can you explain how you solved this question?, Can you give an example?, Can you solve this question in another way? etc.). The interviews lasted between 25-30 minutes on average.

The qualitative data obtained from the recordings of the interviews with the students were transcribed and the analysis of the data was carried out with the descriptive analysis method. Strategies used in the solution of the questions were classified into three categories as “number sense [NS]”, “rule-based [RB]” and “solution was not explained”, considering the coding in the literature (Yang, 2005).

Findings

It is seen that the use of number sense strategies is less preferred by students. It was observed that 29.54% of the responses to the test used number sense-based strategies and 46.73% used rule-based strategies.

When the answers of the 8th grade students who participated in the study were examined, it is seen that they generally give correct answers to the questions, but they tend to solve questions based on rules. It is determined that when the students solved the questions with rule-based strategies, they preferred process-based solutions with paper and pencil, using standard and memorized rules rather than giving practical answers.

Discussion and Conclusion

When the answers given by the students were examined in terms of number sense strategies, it was observed that the students insisted on using familiar, standard solutions even in easy mental calculation questions although they tended to number sense-based strategies in the 4th item (the item in which students' mental calculation and estimation skills were measured). In the study conducted by Yang (2005), it was seen that students tended to use rule-based strategies more in problems requiring mental calculation. In this context, this study differs from Yang's (2005) study.

On the other hand, it is thought that one of the reasons why students' performance in the questions related to the number sense component of understanding the effect of operations is low compared to the other components is due to the misconception of the students.

When the answers given by the students were examined in terms of number sense components, it was seen that the students' performance was relatively low in the questions related to the component of well-understanding number meaning. Although similar results were observed in the study of Reys et al. (1999) and the study of Mcintosh et al. (1992), it was seen in Yang et al. (2008) that they performed higher in questions related to the component of understanding the of number meaning.

In number sense strategies, which is one of the main findings of the study, it supports national and international number sense studies in terms of using existing strategies (Ak & Ertekin, 2020; Kılıç & Özdaş, 2010; Reys et al., 1999; Takır, 2016; Yang et al., 2008). Although an original strategy could not be determined as an invented strategy within the study, it was presented in a systematic way based on the findings obtained from the students' answers.

Academic and practical experience shows that there is a national and international weakness in number sense at almost every school level (Er & Dinç Artut, 2017; Kılıç & Özdaş, 2010; Mohamed & Johnny, 2010; Yang, 2003; Yang & Li, 2008). It is thought that the acquisition of basic mathematical skills will be possible by inspiring high-level strategies such as reasoning, estimation, etc., rather than operational strategies.

GİRİŞ

Son yıllarda ilköğretim dönemdeki sayı duyusuna ilişkin çalışmalar hızla artmaktadır. Sayı duyusu, en genel ve en kabul gören tanımıyla bir kişinin sayılar ve işlemler hakkındaki genel anlayışını ve sayıları içeren günlük yaşam durumlarını idare etme becerisi ve problemlerin üstesinden gelmek için yararlı, esnek ve verimli stratejiler (yani zihinsel hesaplama veya tahmin) geliştirme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Mcintosh, B. Reys & R. Reys, 1992; Reys, 1994; Reys & Yang, 1998; Şengül & Gülbağcı Dede, 2014; Yang, 2005). Özetle; sayı duyusu, nicelikleri, sayıları, işlemleri ve aralarındaki ilişkiyi anlama yeteneğini açıklayan bütüncül bir kavramdır (Yang & Wu, 2010).

Sayı duyusu ile ilgili yapılan tanımlar aynı özellikleri ifade etmesine rağmen ortak bir tanım bulunmamaktadır (Berch, 2005). Tanımların ortak bir paydada buluşmamasının sebebi kavram olarak tanımlamanın zor olmasına karşın kolay anlaşılabilir bir durum olmasıdır (Şengül & Gülbağcı Dede, 2013). Gersten & Chard'a (1999) göre sayı duyusu, bir çocuğun sayılarla olan durumunu ve esnekliğini, sayıların ne anlama geldiğini anlamasını, zihinsel matematik işlemleri yapma becerisini, dünyaya bakma ve karşılaştırma yapma yeteneğini ifade eden yeni ortaya çıkan bir yapıdır.

Sayı duyusunun literatürde birden fazla farklı tanımı olduğu için, bu durum sayı duyusunun bileşenlerinin belirlenmesinde de farklılığa neden olmuştur. Sayı duyusu bileşenlerine ait sınıflandırmanın en kapsamlısı Mcintosh vd. (1992) tarafından oluşturulmuştur. Sayı duyusu bileşenlerine ait sınıflandırmadaki karışıklığı ortadan kaldırmak için Yang (1995) yeni bir sınıflandırma yapmıştır. Bu sınıflandırma sayıların anlamlarının iyi anlaşılması (well-understood number meanings), sayıların

ayrıştırılması ve yeniden oluşturulması (decomposition/recomposition of numbers), sayıların görelî ve mutlak büyüklüğünü tanımak (recognizing the relative and absolute magnitude of numbers), kıyaslama yapabilme (the use of benchmark), sayı işlemlerinin göreceli etkilerini anlama (understanding the relative effects of operations of numbers) ve sayı ve işlem bilgisini hesaplama durumlarına esnek bir şekilde uygulamak (flexibly applying the knowledge of numbers and operations to computational situations) şeklinde yapılmıştır.

Sayı duyusu, kural ezberlemekten ziyade daha çok zihinden işlem yapma ve tahmine yönelik beceriler gerektirmektedir. Nitekim, ulusal ve uluslararası matematik öğretim programlarında tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerinin kazandırılması, genel amaçlar içinde yer almaktadır (Common Core State Standards [CCSS], 2010; Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) ve matematik eğitiminde önemli kabul edilmektedir (Cheung & Yang, 2020; Lin, Yang & Li, 2016; Nickerson & Whitacre, 2010; Şengül & Gülbağcı, 2012; Şengül & Gülbağcı Dede, 2014).

Alanyazında sayı duyusu ile ilgili çalışmalara rastlanmaktadır. İymen ve Duatepe Paksu'nun (2015) yaptığı çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerin üslû sayılarda sayı duyusu becerilerinin düşük olduğu görülmüştür. Bir başka çalışmada ise öğrencilerin yüzdeler konusunda kullandıkları sayı duyusu stratejileri belirlenmek istenmiş, yapılan çalışmanın sonucunda öğrencilerin yüzdeler konusuna yönelik sayı duyularının oldukça düşük olduğu görülmüştür (Yapıcı & Kayhan Altay, 2017). Alanyazında hem ilköğretim birinci kademedeki öğrencilerin (Can, 2019; Çekirdekçi, Şengül & Doğan, 2016; Çekirdekçi, Şengül & Doğan, 2020) hem de ilköğretim ikinci kademedeki öğrencilerin (Ak & Ertekin, 2020; Er & Dinç Artut, 2017; Harç, 2010; Işık & Kar, 2015; Kayhan, 2010; Kılıç & Özdaş, 2010; Takır, 2016) sayı duyusunu kullanma düzeylerinin düşük olduğu görülmektedir. Sayı duyusu performansları sadece öğrencilerin değil öğretmen ve öğretmen adaylarının da düşük olduğu, yapılan çalışmalarda görülmüştür (Can, 2020; Gülbağcı Dede & Şengül, 2016; Kayhan Altay & Umay, 2011; Kayhan Altay & Umay, 2013; Şengül, 2013; Şengül & Gülbağcı Dede, 2014; Yaman, 2014; Yang, B. Reys, & R. Reys, 2009).

Uluslararası alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde ise yine öğrencilerin sayı duyusunu kullanma düzeylerinin düşük olduğu görülmektedir (Jordan vd., 2010; Mohamed & Johnny, 2010; Reys vd., 1999; Torbeyns & Verschaffel, 2016; Yang, 2003; Yang, 2005; Yang & Huang, 2004; Yang & Li, 2008; Yang, Li & Lin, 2008; Zanzali & Ghazali, 1999).

Alanyazında öğrencilerin sayı duyusu performans düzeylerini inceleyen çalışmaların genellikle nitel yöntemle (Çekirdekçi vd., 2020; Kılıç & Özdaş, 2010; Yang, 2005; Zanzali & Ghazali, 1999) öğrencilerin sayı duyusu performanslarını belirlemek amacıyla yapıldığı (Can, 2019; İymen & Duatepe-Paksu, 2015; Yaman, 2014; Yang & Li, 2008) görülmektedir. Bu çalışmanın amacı sekizinci Sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performanslarının detaylı bir şekilde incelenmesidir. Bu çalışma hem nicel hem nitel bir yöntemle öğrencilerin ortaya çıkardığı kural temelli ve sayı duyusu stratejilerinin sentezlendiği bir çalışma olması özelliğiyle farklılık göstermektedir. Bu çalışmanın diğer sayı duyusu çalışmalarından farklı olarak, sayı duyusu ile ilgili mevcut veya icat edilmiş stratejileri belirleyerek sınıf öğretmenliği-ilköğretim matematik öğretmenliği programındaki öğrenci ve araştırmacılara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu problemlerini çözerken kullandıkları stratejileri (kural-sayı duyusu) derlemeyi ve performanslarını belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada alt problemler şu şekilde belirlenmiştir.

- 1) 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performansları ne düzeydedir?
- 2) 8. sınıf öğrencilerinin kullandığı kural ve sayı duyusu temelli stratejiler nedir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada karma yöntem, açıklayıcı sıralı desen kullanılmıştır. Açıklayıcı sıralı desen, nicel bir aşamadan sonra araştırmacının derin ve özel bulgular aradığı bir karma yöntem desendir (Creswell & Plano Clark, 2020, s.91). Nicel aşama çerçevesinde; öğrencilerin sayı duyusu performanslarını belirlemek amacıyla tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli Karasar'a (2012) göre, geçmişte ya da halen var olan bir durumu, var olduğu şekliyle betimlenmesini amaçlayan araştırma modelidir.

Nitel aşama çerçevesinde; öğrencilerin, yöneltilen sayı duyusu problemlerini çözerken kullandıkları stratejileri derlemek amacıyla durum çalışması deseni benimsenmiştir. Durum çalışması ile, bazı durumlar, belirli bir zaman ve mekânda çeşitli veri toplama araçları kullanılarak betimlenmeye çalışılır (Hancock & Algozzine, 2006).

Çalışma Grubu/ Evren-Örneklem

Çalışmaya İstanbul ilinden üç farklı devlet okulunda öğrenim gören 59 sekizinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Katılımcılar, rastgele olarak gönüllülük esasına göre belirlenmiştir. Araştırma kapsamında katılımcıların her biriyle görüşme yapılması nedeniyle katılımcı sayısı sınırlı tutulmuştur.

Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak Yang (2005) tarafından hazırlanan 7 soruluk sayı duyusu testi (SDT) kullanılmıştır. Uygulamanın pilot çalışması doğrultusunda madde analizi yapılmış ve testin KR-20 değeri hesaplanmıştır.

Kullanılan SDT'nin madde analizi bulguları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.

SDT madde analizi sonuçları

Madde No	Ayırt edicilik (r_j)	Güçlük (p_j)
1	0.62	0.59
2	0.44	0.47
3	0.53	0.50
4	0.24	0.32
5	0.41	0.45
6	0.65	0.67
7	0.62	0.54

Tablo 1'de görüldüğü üzere, SDT'deki maddelerin ayırt edicilik düzeylerinin (çift serili korelasyon katsayısı-biserial), .24 ile .65 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Testte yer alan maddelerin güçlük düzeylerinin .32 ile .67 arasında değiştiği görülmüştür. Tekin'e (2010) göre ayırt edicilik düzeyleri .40 ve üzerinde olan maddelerin ayırt etme gücü yüksektir, ayrıca testte yer alan maddeler farklı güçlük düzeylerine sahip olmalı ve testin ortalama güçlüğü ise .50 civarında olmalıdır. Bununla birlikte, Kan'a (2011) göre testte yer alan maddelerin güçlük indekslerinin ortalaması .50 olacak şekilde, indeksler ise .10 ile .90 arasında dağılım göstermelidir. Buna göre SDT, farklı güçlük düzeylerine ve 4. soru hariç yüksek ayırt ediciliğe sahip maddelerden oluşan, orta güçlükte ve ayırt ediciliği yüksek bir test olduğu söylenebilir.

SDT'de yer alan 7 maddenin güvenilirliği ile ilgili sonuçlara Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 2.

SDT'nin genel güvenilirlik sonuçları

KR-20 iç tutarlılık katsayısı	
Testin Geneli	.54

Tablo 2'de görüldüğü üzere SDT'nin 7 maddesi için KR-20 iç tutarlılık katsayısı .54 olarak hesaplanmıştır. Genel olarak, güvenilirlik katsayısı .70 ve daha büyük olan testler güvenilir olarak kabul edilmektedir (Urbina, 2004). Ancak 10-15 civarında maddeden oluşan çoktan seçmeli bir testte KR-20 güvenilirlik katsayısının .50 olması yeterli kabul edilir (Kehoe, 1995). Güvenirlik katsayısı .70 ve üzerinde olan ölçeklerin güvenilir olduğu kabul edilmektedir (Büyüköztürk, 2002). Ancak, iç güvenilirlik, testte bulunan madde sayısından etkilendiğinden madde sayısı arttıkça yükselme eğilimi gösterir. Dolayısıyla madde sayısı az olan testlerde, KR20'nin .50'yi aşması ölçeğin güvenilirliği için yeterli görülmektedir (Raines-Eudy, 2000). Bu durumda, SDT'nin güvenilir bir test olduğu söylenebilir.

Araştırmanın nitel verileri için yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılmıştır. "Bu cevabı verme nedenin nedir?", "Bu soruyu nasıl çözdüğünü açıklar mısınız?", "Örnek verebilir misiniz?", "Bu soruyu başka bir şekilde çözebilir misiniz?" gibi sorular yöneltilmiştir.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırma kapsamında hem nicel hem de nitel yöntem ile veri toplandığından farklı platformlarda veriler toplanmıştır. Bu doğrultuda, nicel veriler Yang (2005) tarafından kullanılan 7 maddelik sayı duyusu testi (SDT) kullanılarak; nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır.

SDT testi ile öncelikle öğrencilerin sorulara doğru-yanlış cevap vermeleri üzerinde durulmuştur. Buna göre, öğrenciler soruları kâğıt ve kalem kullanmadan her bir madde için süre tayin edilerek her maddeyi bireysel olarak yanıtlamışlardır. Daha sonra, öğrencilerin soruları kural temelli mi yoksa sayı duyusu temelli olarak mı çözdükleri yarı-yapılandırılmış görüşme sorularıyla belirlenmiştir. Görüşmeler ortalama olarak 25-30 dakika sürmüştür.

Öğrencilerin teste verdikleri yanıtlar (nicel veriler) öncelikle “Microsoft Office Excel” programına doğru yanıtlanmış maddeler, için“1”, yanlış yanıtlanmış ve boş bırakılmış maddeler için “0” olacak şekilde iki kategorili süresiz değişkene dönüştürülmüştür. Nicel veriler SPSS 25.0 paket programında analiz edilerek, betimsel istatistikler sunulmuştur.

Öğrencilerle yapılan görüşme kayıtlarına elde edilen nitel verilerin transkripsiyonu yapılmış ve verilerin analizi, betimsel analiz yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Betimsel analiz yaklaşımına göre elde edilen veriler önceden belirlenen temalar çerçevesinde özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım & Şimşek 2018). Literatürde mevcut bileşenler (kural temelli-sayı duyusu temeli) çerçevesinde (Yang, 2005) nitel veriler analiz edildiğinden betimsel analiz ile analiz edilmiştir. Veriler iki araştırmacı tarafından kodlanarak görüş birliği uyum katsayısı (Miles & Huberman, 1994) 0.94 olarak belirlenmiştir.

Soruların çözümlerinde kullanılan stratejiler literatürdeki kodlamalar göz önünde bulundurularak “sayı duyusu [SD]”, “kural temelli [KT]” ve “çözümü açıklamadı” şeklinde olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmıştır (Yang, 2005). Bu kategorilerin açıklaması aşağıda yer almaktadır.

Sayı Duyusu: Bu yöntem ile katılımcı sonuca ulaşmayı kolay hale getirebilmek için referans noktalarını kullanabilir, sayıları yuvarlayabilir/ayırıştırabilir/birleştirebilir, sayılar arası ilişkiyi anlayabilir ya da sonuca yakın tahminlerde bulunabilir.

Kural temelli: Problemin çözümünde öğrenci daha önce öğrenmiş olduğu kuralı standart yazılı algoritmaları, kâğıt ve kalemi kullanarak uygulayabilir.

Çözümü açıklayamama: Burada öğrenci sorulan soruya/sorulara cevap vermiştir ama cevabın nasıl elde edildiğine dair net bir açıklama yapmamıştır.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada araştırma etiği ilkeleri gözetilmiş olup gerekli etik kurul izinleri alınmıştır. Etik kurul izni kapsamında; Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu’ndan, 16/09/2021 tarih ve 2021/464 sayılı belge alınmıştır.

BULGULAR

Çalışmanın birinci problem cümlesine; (Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performansları ne düzeydedir?) ait betimsel istatistiklere Tablo 3’te yer verilmiştir.

Tablo 3.

8. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performanslarının sonuçları

Madde No	Min	Max	Ort	ss
1	.00	1.00	.593	.495
2	.00	1.00	.474	.503
3	.00	1.00	.508	.504
4	.00	1.00	.322	.471
5	.00	1.00	.457	.502
6	.00	1.00	.678	.471
7	.00	1.00	.542	.502
Total	.00	7.00	3.57	1.76

Tablo 3 incelendiğinde; 7 maddeye ait, aritmetik ortalama, standart sapma ve minimum ve maksimum değerler görülmektedir. Öğrencilerin verdiği yanıtlara göre; testin aritmetik ortalaması 3.57; ss=1.76 olarak hesaplanmıştır. Buna göre; öğrencilerin testte orta düzeyde performans gösterdiği söylenebilir.

Aşağıdaki tablolarda, verilen frekans bulguları aracılığıyla araştırmada kullanılan her bir maddeye ilişkin doğru-yanlış cevap oranını incelemek mümkündür.

Tablo 4.

Maddelere ilişkin 8. sınıf öğrencilerin yanıtlarının frekans tabloları

Madde		f	%
1	Yanlış	24	40.7
	Doğru	35	59.3
2	Yanlış	31	52.5
	Doğru	28	47.5
3	Yanlış	29	49.2
	Doğru	30	50.8
4	Yanlış	40	67.8
	Doğru	19	32.2
5	Yanlış	32	54.2
	Doğru	27	45.8
6	Yanlış	19	32.2
	Doğru	40	67.8
7	Yanlış	27	45.8
	Doğru	32	54.2

Tablo 4 incelendiğinde; öğrencilerin en çok zorlandığı, doğru cevap sayısının n=19 (%32.2), yanlış cevap sayısının n=40; (%67.8) olduğu 4. madde olduğu görülmektedir. Diğer yandan tam aksine, 6. maddenin doğru cevaplama oranının en yüksek olduğu; n=40 (%67.8) yanlış cevap oranının n=19 (%32.2) olduğu görülmektedir. Tablonun verileri, Tablo 1'in verilerini teyit etmektedir.

Verilen yanıtlar doğru-yanlış olması bakımından betimsel analiz edildiğinden derinlemesine bir analize daha ihtiyaç duyulmuştur. Çalışmanın ikinci problem cümlesine (sekizinci sınıf öğrencilerinin kullandığı kural ve sayı duyusu temelli stratejiler nedir?) ait bulguları Tablo 5'te sunulmuş ve sonrasında detaylı olarak betimsel analiz ile verilmiştir.

Tablo 5'te katılımcılarla gerçekleştirilen 7 sorudan oluşan sayı duyusu testine dair detaylar belirtilmiştir.

Tablo 5.

Öğrencilerin sayı duyusu testine verdikleri yanıtların dağılımı

Maddeler	Seçenekler	f (n=59)
1. Aşağıdaki problemde, tahmin kullanarak virgüli doğru bir şekilde yerleştiriniz: $534,6 \times 0,545 = 291357$	(1) 2,91357	8
	(2) 29,1357	9
	* (3) 291,357	35
	(4) 2913,57	2
	(5) Sonucu bulmak için kâğıt-kaleme ihtiyacım var	5
Doğru Cevap	Sayı duyusu temelli	[13]
	Kural temelli	[20]
	Açıklama yapılamadı	[2]
Yanlış Cevap	Sayı duyusu temelli	[6]
	Kural temelli	[8]
	Açıklama yapılamadı	[10]
2. 60×40 işleminin sonucu 63×37 işleminin sonucundan	(1) Azdır	8
	* (2) Çoktur	28
	(3) Eşittir	12
	(4) Sonucu bulmak için kâğıt-kaleme ihtiyacım var	11

Tablo 5 devamı

	Sayı duyusu temelli	[10]
Doğru Cevap	Kural temelli	[17]
	Açıklama yapılamadı	[1]
	Sayı duyusu temelli	[3]
Yanlış Cevap	Kural temelli	[10]
	Açıklama yapılamadı	[18]
	(1) 72'den çok küçüktür.	9
3. $72 \div 0,025$ işlemini hesaplama yapmadan tahmin ediniz.	(2) 72'den biraz küçüktür.	12
	(3) 72'den biraz büyüktür.	8
	* (4) 72'den çok büyüktür	30
	Sayı duyusu temelli	[8]
Doğru Cevap	Kural temelli	[19]
	Açıklama yapılamadı	[3]
	Sayı duyusu temelli	[1]
Yanlış Cevap	Kural temelli	[27]
	Açıklama yapılamadı	[1]
(4) $53687+8365+1638+28$ işleminin sonucu yaklaşık olarak kaçtır?	Doğru	19
	Yanlış	40
	Sayı duyusu temelli	[10]
Doğru Cevap	Kural temelli	[9]
	Açıklama yapılamadı	[0]
	Sayı duyusu temelli	[17]
Yanlış Cevap	Kural temelli	[9]
	Açıklama yapılamadı	[14]
(5) $8326 \div 86$ işleminin sonucunu tahmin ediniz.	Doğru	27
	Yanlış	32
	Sayı duyusu temelli	[15]
Doğru Cevap	Kural temelli	[12]
	Açıklama yapılamadı	[0]
	Sayı duyusu temelli	[4]
Yanlış Cevap	Kural temelli	[3]
	Açıklama yapılamadı	[25]
	(1) Hiç yoktur.	5
(6) 8,3 ile 8,4 arasında kaç farklı sayı vardır?	(2) Bir tane vardır.	6
	(3) 9-10 tane vardır.	8
	* (4) Sonsuz tane vardır.	40

Tablo 5 devamı

	Sayı duyusu temelli	[16]
Doğru Cevap	Kural temelli	[18]
	Açıklama yapılamadı	[6]
	Sayı duyusu temelli	[3]
Yanlış Cevap	Kural temelli	[12]
	Açıklama yapılamadı	[4]
(7) 7,43 ile 7,44 arasında kaç farklı sayı vardır?	(1) Hiç yoktur.	16
	(2) Bir tane vardır.	6
	(3) 9-10 tane vardır.	5
	* (4) Sonsuz tane vardır.	32
	Sayı duyusu temelli	[12]
Doğru Cevap	Kural temelli	[16]
	Açıklama yapılamadı	[4]
	Sayı duyusu temelli	[4]
Yanlış Cevap	Kural temelli	[13]
	Açıklama yapılamadı	[10]

Öğrencilerin kullandıkları stratejileri daha iyi anlamak için her bir maddeye verdikleri cevaplar analiz edilmiş ve raporlaştırılmıştır. Bu cevaplar aşağıda incelenmiştir ve bazı öğrencilerle yapılan görüşme örneklerine yer verilmiştir:

Madde 1:

Tablo 5'te madde 1'i 35 öğrenci doğru, 24 öğrenci yanlış cevaplamıştır. Öğrencilerin bu soruyu çözerken kullandıkları stratejiler değerlendirildiğinde 19 öğrenci sayı duyusu stratejisi kullanarak cevaplamıştır. Sayı duyusu stratejisi kullanılarak verilen cevaplardan 10 tanesi doğru, 9 tanesi yanlış olarak belirlenmiştir. 28 öğrenci ise soruyu kural temelli stratejiler ile yanıtlamıştır. Madde 1 için sonuçlar değerlendirildiğinde öğrencilerin sayı duyusu strateji kullanımlarının düşük olduğu, kural temelli stratejileri kullanma konusunda daha yatkın oldukları görülmektedir.

Sayı duyusu stratejisi kullanarak soruları doğru çözen öğrenciler 0,545 sayısının yarısına yakın bir ifade olduğunu fark etmişler ve 0,545 sayısını yarım olarak değerlendirmişlerdir. 536 sayısını işlemi kolaylaştırmak için 500 olarak düşünüp 500 sayısını 2'ye bölmüşler ve doğru cevaba ulaşmışlardır.

Ö8: Cevap 291,357

A: Lütfen nasıl çözdüğünü açıklar mısın?

Ö8: 0,545 sayısı 0,5' e yakın bir sayıdır ve 536 sayısını 500 gibi düşündüm ve yarısı 250 yaptı ve virgüdü üç basamak sonra koydum.

A: Başka bir çözüm yöntemin var mı?

Ö8: Kâğıt-kalem kullanmazsam yok.

Sayı duyusu stratejisi kullanarak soruları yanlış çözen öğrenci 0,545 sayısının yarısına yakın bir ifade olduğunu fark etmiş ve 0,545 sayısını yarım olarak değerlendirmiştir. 536 sayısını 2'ye bölerken işlem hatası yaptığı için yanlış cevap vermiştir.

Ö11: Cevap 29,1357

A: Lütfen nasıl çözdüğünü açıklar mısın?

Ö11: 0,545 sayısını $\frac{1}{2}$ gibi düşündüm ve 536 sayısını ikiye böldüm

A: Başka bir çözüm yöntemin var mı?

Ö11: 0,545 sayısını 545/1000 şeklinde yazıp o şekilde çözmeyi düşünürüm.

Kural temelli strateji kullanarak doğru cevap veren öğrenciler ondalık sayılarda virgüdü kaydırma yöntemini kullanmışlardır.

Ö1: Cevap 291,357

A: Lütfen nasıl çözdüğünü açıklar mısın?

Ö1: 534,6 sayısı ile 0,545 sayısını çarparsak 7 basamaklı bir sayı gelecektir. Virgülden sonraki kısımlar çarptığımda ise 1000 sayısını bulurum. 4 virgül kaydırırsam sonucu tam hesaplamadım ama şıklara baktığımda 291,357 sayısını bulurum.

A: Bu soru başka bir yoldan çözebilir misin?

Ö1: Hayır çözemem.

Yanlış cevap veren öğrencilerde kural temelli stratejiyi yanlış yorumlayarak basamak sayma yoluyla soruyu cevaplamışlardır.

A: 29,1357 cevabını bana nasıl bulduğunu açıklamak ister misin?

Ö7: Her ikisi sayının virgülden sonraki sayılarını topladığımda dört sayı yapıyor bu yüzden virgülden sonra dört sayı olması gerekir.

A: Teşekkür ederim, bu soruyu başka bir yoldan çözebilir miyiz?

Ö7: Bilmiyorum.

Madde 2:

Tablo 5'te görüldüğü gibi öğrencilerin 2. soruya vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde 28 öğrenci doğru cevap verirken 31 öğrenci soruyu yanlış cevaplamıştır. Doğru cevaplayan 28 öğrenci arasından 10 öğrenci soruyu sayı duyusu stratejisi kullanarak cevaplarırken 17 öğrenci kural temelli strateji kullanarak doğru cevaplamıştır. Yanlış cevaplar arasında ise 3 öğrenci sonuca ulaşmak için sayı duyusu stratejisi kullanırken 10 öğrenci kural temelli strateji kullanarak yanlış cevaplamıştır. Madde 2'de verilen cevaplar değerlendirildiğinde öğrencilerin bu soruyu yanıtlarken sayı duyusu strateji kullanımı düşük olduğu daha çok kural temelli stratejiler kullanarak çözüme ulaşmaya çalıştıkları görülmüştür.

Soruyu sayı duyusu stratejisi ile çözen öğrencilerin çözümleri birbirine benzer şekildedir. Öğrenciler sayıları çarparken çarpma işleminin toplama işlemi üzerine dağılma özelliğinden yararlanarak zihinden ayırıştırma yöntemiyle sonucu yorumlamıştır. Öğrencilerin vermiş oldukları cevabının bir örneği aşağıdaki gibidir.

Ö5: Cevap çoktur.

A: Nasıl çözdüğünü açıklar mısın?

Ö5: İlk önce 60 ve 40'ı çarptım bu iki sayıyı çarpmak çok zor olmadı. Daha sonra 63 ile 37'yi çarparken 60 ve 35'i çarptım bu iki sayıyı çarpmakta çok zor olmadı daha sonra 2 ile 60'ı çarpıp sonuca ekledim. 2400 ile fark daha çok var.

A: Başka bir şekilde soruyu çözebilir misin?

Ö5: 63 ile 37 sayısını kalem-kâğıt kullanarak çarpabilirim. Başka bir yöntem aklıma gelmiyor. Soruya eşittir cevabını vererek yanlış çözen öğrenciler ilk sayının birler basamağı 3 artarken diğer sayıda birler basamağı 3 azaldığı için verilen iki işlemin cevabının eşit olacağını düşündükleri görülmüştür.

Ö4: Bu iki işlemin sonucu eşittir.

A: Nasıl çözdüğünü açıklar mısın?

Ö4: İlk sayı 60 iken 63 olmuş yani 3 artmış, ikinci sayı ise 3 azalarak 40'tan 37'ye düşmüş o yüzden sonuçlar aynıdır.

A: Başka bir yoldan çözebilir misin?

Ö4: Kâğıt-kalem kullanmadan çözemem.

Öğrencilerden bazıları bu soruyu çözebileceklerini ama kâğıt-kalem olmadan doğru cevaba ulaşamayacaklarını belirtmişlerdir.

A: Soruyu çözmek için kalem ve kâğıda ihtiyacım var demişsin.

Ö2: Evet kâğıt kalem-kağıdım olsa soruyu çözebilirim.

A: Kâğıt-kalem olmadan tahmin edemez misin?

Ö2: Tahmin ederim ama doğru çözemem.

Madde 3:

Tablo 5'te madde 3 incelendiğinde 59 öğrenci arasından 30 öğrenci doğru cevap verirken 29 öğrenci soruyu yanlış cevaplamıştır. 9 öğrenci cevaba ulaşmak için sayı duyusu stratejisi kullanırken 46 öğrenci kural temelli strateji kullanmıştır, 4 öğrenci ise cevaba nasıl ulaştığını açıklayamamıştır. Sayı duyusu stratejisi kullanarak cevap veren 9 öğrenciden 8 tanesi doğru cevap verirken 1 öğrenci yanlış cevap vermiştir. Cevaba kural temelli stratejiyle ulaşmaya çalışan 46 öğrenciden 19 öğrenci doğru cevap verirken 27 öğrenci soruyu yanlış cevaplamıştır. Öğrencilerin madde 3'te sayı duyusu stratejilerinin kullanımının düşük seviyede olduğu, genel olarak kural temelli stratejiler kullandıkları görülmüştür.

Kural temelli strateji ile doğru cevaba ulaşan bir öğrenci ile yapılan görüşmede "72÷0,025 işlemini hesaplama yapmadan tahmin ediniz" sorusunda öğrenci bir sayıyı 0.025'e bölmenin o sayıyı 40 ile çarpma anlamına geldiğinin farkındadır. Rasyonel sayılarla bölme işlemi yaparken pay ve paydanın yer değiştirileceği bilgisine sahipken neden yer değiştirmesi gerektiğini açıklayamamıştır. Bu durum da kurala

bağlanma ve sorgulamadan kuralı tatbik etme şeklinde yorumlanabilir. Öğrenci ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir.

A: Cevabını öğrenebilir miyim?

Ö6: 72'den çok büyüktür.

A: Peki bu cevaba nasıl ulaştın.

Ö6: Pay ile paydayı yer değiştirdim ve 40 buldum. Sonra 72 ile 40'ı çarpınca sonuç çok büyük olur.

A: 0,025 sayısını kesirli bir şekilde ifade edip pay ve paydanın yerini değiştirdin değil mi doğru mu anladım?

Ö6: Evet.

A: Peki pay ve paydanın yerini neden değiştirdin?

Ö6: Çünkü öyle yapılıyor.

A: Bu soru için başka bir çözüm yolun var mı?

Ö6: Yok.

Sayı duyusu stratejisi kullanarak yanlış cevap veren öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrenci bir sayıyı 0.025'e bölmenin o sayıyı 40 ile çarpma anlamına geldiğini bilmektedir fakat sayıların büyüklüklerini fark edememiştir. Öğrenci ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir.

A: Cevabını öğrenebilir miyim?

Ö9: 72'den biraz büyüktür.

A: Çözümünü açıklar mısın?

Ö9: 0.025 sayısını ters çevirip çarparsam 72'yi 40 ile çarpmam gerekir. İşlemin sonucunu tam bilmiyorum ama iki tam sayının çarpımı daha büyük bir sayı olur, 72'den çok büyük olmayacağını düşündüğüm için biraz büyüktür dedim.

A: Başka nasıl çözebiliriz?

Ö9: Kâğıt-kalem kullanmadan mı?

A: Evet.

Ö9: Çözemeyiz.

Kural temelli strateji ile çözen öğrencilerin birçoğunun verdiği cevap sayının küçüleceği yönündedir. Öğrenciler ile yapılan görüşme sonucunda öğrencilerin bu düşünceye sahip olma sebeplerinin, bölme işleminin özelliğinden kaynaklandığı görülmektedir. Öğrenciler bölme işleminde bölünen sayının her zaman küçüleceği görüşündedirler. Öğrencilerle yapılan bir görüşmenin örneği aşağıdaki gibidir.

Ö2: Cevap 72'den çok küçüktür.

A: Sonuca nasıl ulaştın bana biraz açıklar mısın?

Ö2: Bölme işlemi olduğu için sayı küçülecektir.

A: Başka bir çözüm yolun var mı?

Ö2: Hayır, yok.

Madde 4:

Madde 4 için Tablo 5 incelendiğinde 59 öğrenci arasından 19 öğrenci doğru cevap, 40 öğrenci ise yanlış cevap vermiştir. Tüm maddeler dikkate alındığında öğrencilerin en az doğru cevabı madde 4 için verdikleri görülmüştür. Diğer yandan, öğrencilerin cevaba ulaşmaya çalışırken en fazla madde 4'te sayı duyusu stratejisi kullandıkları belirlenmiştir. Verilen 59 cevap arasında 27 öğrenci sayı duyusu stratejisi kullanmıştır. 10 öğrenci sayı duyusu stratejisi kullanarak doğru cevaba ulaşırken 17 öğrenci sayı duyusu stratejisi kullanarak yanlış cevap vermiştir. Yanlış cevap veren öğrencilerin cevapları incelendiğinde öğrenciler 53.687 sayısını "53 tam binde 687" olarak düşündüklerinden kaynaklandığı görülmektedir. Öğrenciler genel olarak 28 sayısını işleme dahil etmemişlerdir. 18 öğrenci madde 4 için kural temelli strateji kullanmıştır verilen bu cevaplar arasında 9 doğru cevap, 9 yanlış cevap olduğu görülmektedir. 14 öğrenci ise soruyu nasıl çözdüklerini açıklamamıştır.

Sayı duyusu stratejisi kullanarak doğru cevaba ulaşan öğrenciler ile yapılan görüşmelerde öğrencilerin 53.687 sayısını 53.000 sayısına veya 50.000 sayısına yuvarladıkları görülmektedir. Yine benzer işlemler diğer sayılar için de yapılmıştır. 8365 sayısını 8000'e veya 10.000'e, 1638 sayısını 1500'e veya 2000'e yuvarlayarak işlemi daha kolay hale getirdikleri görülmektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmenin bir örneği aşağıdaki gibidir.

Ö3: Cevap 61.500

A: Cevabını nasıl buldun açıklar mısın?

Ö3: 53.687 sayısını 50.000'e yuvarladım sonra bunu 10.000 ile topladım sonra 60.000 yaptı 1500 ekledim.

A: 28 sayısını işleme dahil etmedin sanırım.

Ö3: Evet, 28 sayısı küçük olduğu için çok fazla etki etmediği için direk 61.500 dedim.

A: Teşekkür ederim, başka bir şekilde çözebilir miyiz?

Ö3: Alt alta yazarak toplayabiliriz.

A: Kâğıt-kalem kullanmadan çözebilir miyiz?

Ö3: Çözemeyiz.

Kural temelli strateji kullanarak çözüme ulaşan öğrenciler sayıları alt alta toplayarak kâğıt kalem ile sonuca ulaşmıştır. Cevaba yanlış ulaşan öğrenciler işlem hatası yapmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşme aşağıdaki gibidir.

Doğru cevap;

Ö9: Cevap 63.718

A: Cevabı nasıl bulduğunu açıklar mısın?

Ö9: Hepsini alt alta yazıp topladım.

A: Peki soruyu alt alta yazmadan kâğıt-kalem kullanmadan çözebilir misin?

Ö9: Çözmem.

Yanlış cevap;

Ö10: Cevap 10.084 virgüllü bir şey.

A: Cevabını nasıl bulduğunu açıklar mısın?

Ö10: 53,687 sayısını 53 aldım sadece sonra tüm sayıları tek tek topladım.

A: Bu sayıları zihninden mi topladın?

Ö10: Hayır, yazarak topladım.

A: Yazmadan toplayabilir misin?

Ö10: Sayılar büyük olduğu için toplayamam.

Madde 5:

Tablo 5'te yer alan madde 5 incelendiğinde verilen 59 cevap arasından 27 tanesi doğru 32 tanesi yanlıştır. 59 cevabın 19 tanesi sayı duyusu stratejisi ile verilirken 15 cevap kural temelli, 25 cevap ise açıklanmamıştır. Sayı duyusu stratejisi ile verilen 19 cevabın 15'i doğru olurken 4 cevap yanlış olarak değerlendirilmiştir. Kural temelli strateji ile verilen 15 cevaptan ise 12 tanesi doğru 3 tanesi yanlıştır. Öğrencilerin madde 5 için vermiş oldukları cevapların stratejik dağılımı incelendiğinde 3 öğrenciden 1 tanesinin sayı duyusu stratejisi kullanarak soruyu cevapladığı görülmektedir.

Sayı duyusu strateji kullanarak doğru cevap veren öğrencilerle yapılan görüşme sonucunda, öğrencilerin "8326÷86" işleminde kâğıt ve kalem kullanmadan, bölen sayı olan 86 sayısını yerine 83 sayısını referans aldıkları ve sonucun 100 gibi bir değer çıkacağını düşündükleri görülmektedir. Bölen sayı 83 sayısında daha büyük olduğu için sonucun küçüleceğini fark ederek işlem sonucunun 90-100 arasında sonuçlanacağı cevabını verdikleri görülmektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmenin bir örneği aşağıdaki gibidir.

Ö2: Cevabı net olarak bilmiyorum ama 95-100 arasında bir sayı olacağını düşünüyorum.

A: 100 olabilir mi peki?

Ö2: 100 olamaz. 95 falan olabilir.

A: 95 cevabını nasıl bulduğunu açıklar mısın?

Ö2: 86 sayısı 83 olsaydı o zaman sonuç 100'lerde bir şey olurdu. Ama 86 daha büyük olduğu için sonuç daha küçük olacaktır.

A: Anladım, peki kalem-kâğıt kullanmadan başka bir yolla çözebilir misin?

Ö2: Hayır.

Sayı duyusu kullanarak yanlış cevap veren öğrencilerin cevapları incelendiğinde doğru cevap veren öğrencilerde olduğu gibi 83 sayısını referans alarak çözüme ulaşmaya çalışmışlardır. Araştırma için bu sorunun doğru cevabı 93-98 arasında verilen bir değer olarak belirlenmiştir. Sayı duyusu kullanarak bu değer dışında bir cevap veren öğrencilerin cevapları yanlış sayılmıştır. Yanlış cevap vermiş bir öğrenci ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir.

Ö4: Cevap 91.

A: Cevabını nasıl bulduğunu açıklar mısın?

Ö4: 8326 sayısını 8300 gibi düşündüm. Sonucun 100 olması için bu sayıyı 83'e böldük ama sayıyı 86'ya böldüğümüz için 91 dedim belki daha küçükte olabilir.

A: 91'den daha büyük olabilir mi peki?

Ö4: Belki olabilir, tam emin değilim.

Soruyu kural temelli olarak cevaplayan öğrenciler kâğıt-kalem kullanarak cevaplamışlardır. Yanlış cevap veren öğrenciler bölme işleminde işlem hatası yaptıkları için sonuca ulaşamamışlardır. Doğru cevap veren bir öğrenci ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir.

Ö11: Cevap 96

A: Gerçek sonuca çok yakın bir cevap verdin, nasıl çözdüğünü açıklar mısın?

Ö11: Bölme işlemi yaptım.

A: Zihinden mi yaptın?

Ö11: Hayır, yazarak yaptım.

Madde 6- Madde 7:

Madde 6 ve madde 7 benzer sorular olduğu için tek bir başlık altında incelenmiştir. Tablo 5 incelendiğinde madde 6 için verilen 59 cevabın 40 tanesi doğru, 9 tanesi yanlıştır. Verilen 59 cevap arasında 19 öğrenci sayı duyusu stratejisi kullanarak soruyu cevaplarırken 15 öğrenci kural temelli stratejiler kullanmış, 25 öğrenci ise cevabı açıklayamamıştır. Sayı duyusu stratejisi kullanarak çözüme ulaşmaya çalışan 19 öğrenci arasından 16 öğrenci doğru cevap verirken 3 öğrenci yanlış cevap vermiştir.

Tablo 5 incelendiğinde madde 7 için 32 öğrenci doğru cevap verirken 27 öğrenci yanlış cevaplamıştır. Doğru cevaba ulaşmak için 16 öğrenci sayı duyusu stratejisi, 29 öğrenci kural temelli strateji kullanmıştır. 14 öğrenci ise cevabını açıklayamamıştır. Sayı duyusu stratejisi kullanan 16 öğrenci arasından doğru cevaba ulaşan öğrenci sayısı 12'dir.

Sayı duyusu stratejisi kullanarak doğru cevaba ulaşan öğrenciler ile yapılan görüşme sonucunda öğrenciler iki sayı arasında sonsuz sayı olduğunu farkında oldukları görülmekte ve öğrenciler verilen sayılar arasında başka sayılara da örnek verebilmektedirler. Öğrencilerle yapılan görüşmenin bir örneği aşağıdaki gibidir.

Ö7: Cevap sonsuz.

A: Cevabını biraz daha açıklar mısın, neden sonsuz sayı vardır?

Ö7: Çünkü iki sayı arasında sonsuz sayı vardır. Mesela biz 7,43 sayısının yanına istediğimiz sayıları yazabiliriz ve 7.43 ile 7.44 arasında olur.

A: Bana bir örnek verebilir misin?

Ö7: Mesela 7,4333

A: Başka hangi sayıları yazabiliriz?

Ö7: 7,43333 sonsuz kadar üç yazabilirim buraya ve asla 7,44'ü geçmez.

Yanlış cevap veren öğrenci ile yapılan görüşme sonucunda öğrenci verilen iki sayı arasında 9-10 sayı olduğu düşünmektedir ve bu düşündüğü sayıları açıklayabilmektedir. Öğrenci ile yapılan görüşme aşağıdaki gibidir.

Ö11: Cevap 9-10 tane.

A: Cevabını biraz açıklar mısın neden 9-10 tane?

Ö11: Çünkü 1'den başlayarak yanına yazmaya başlarsam 9'a kadar yazabilirim ve 9 tane sayı vardır derim.

A: Bu sayıları bana örnek verebilir misin?

Ö11: 8,31, 8,32, 8,33, 8,34 böyle 8,39'a kadar 9 tane sayı yazabilirim?

A: Başka sayı yazamaz mıyız?

Ö11: Hayır, yazamayız.

Kural temelli strateji kullanarak verilen cevaplar incelendiğinde öğrenciler "iki sayı arasında sonsuz sayı vardır" tanımı bildikleri görülmektedir. Ancak öğrencilerden örnek vermeleri istendiği zaman öğrenciler örnek verememiştir.

Ö9: Cevap sonsuz.

A: Neden sonsuz açıklar mısın cevabını?

Ö9: Çünkü sayılar arasında sonsuz tane sayı vardır.

A: Bana bu sayılardan bir tane örnek verebilir misin?

Ö9. O sayılar bizim bilmediğimiz sayılar o yüzden veremem.

Tablo 6'da öğrencilerin sayı duyusu testine vermiş oldukları tüm cevaplar sonucunda ortaya çıkan stratejilerin frekans dağılımı verilmiştir.

Tablo 6.

Sekizinci sınıf öğrencilerin sayı duyusu testine vermiş olduğu cevapların frekans dağılımı

Strateji	f	%
Sayı Duyusu Temelli	122	29.54
Kural Temelli	193	46.73
Açıklama Yapmadı	98	23.73
Toplam	413	100

Tablo 6 incelendiğinde SDT’de bulunan 7 soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin sayı duyusu stratejilerinin kullanımının daha az tercih edildiği görülmektedir. Teste verilen yanıtların %29,54’ünde sayı duyusu temelli strateji kullanıldığı %46,73’ünde kural temelli stratejiler kullanıldığı görülmüştür. 98 yanıtta ise açıklama yapılmadığı için sayı duyusu temelli mi yoksa kural temelli bir strateji ile yanıtlandığı belirlenememiştir. Görüşme yapılan öğrencilerin kullandıkları stratejilerin dağılımı Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7.

Görüşme yapılan sekizinci sınıf öğrencilerin sayı duyusu testinde kullandıkları stratejilerin dağılımı

Madde No:	Sayı Duyusu Temelli	f	Kural Temelli	f
1	0,545 sayısının yarımına yakın olduğunu fark ederek 534,6 sayısının ikiye bölerek sonuca ulaşmaya çalışmışlardır.	19	Basamak sayarak virgüli uygun yere koyarak cevaba ulaşmaya çalışmışlardır.	28
2	63x37 işlemini gerçekleştirirken işlemi 60x37 + 3x37 şeklinde ayrıştırma stratejisini kullanmışlardır.	13	Klasik kâğıt-kalem kullanarak işlem yapmışlardır.	27
3	72÷0,025 ifadesin öğrenciler bir sayıyı 0,025’e bölmek ile 40 ile çarpmanın aynı olduğunu fark ederek farklı temsiller kullanarak soruyu yanıtlamaya çalışmışlardır.	9	Öğrenciler bölme işlemi sonucunda bölünen sayının her zaman küçüleceğini düşünmüşlerdir.	46
4	Verilen toplama işleminde öğrenciler işlemi daha kolay hale getirmek için küsuratları düşünmeyerek sayıları yuvarlamışlar ve en yakın sonuca ulaşmaya çalışmışlardır.	27	Sayıların karmaşık olduğu düşünülerek kâğıt-kalem kullanma ihtiyacı duymuşlardır.	18
5	8326÷86 ifadesinde öğrenciler 8326 sayısını 83’e böldüklerinde cevabın 100’e yakın bir değer alacağını düşünmüşler ve 86 sayısı 83’ten büyük olduğunu fark ederek sonucun 100’den daha küçük olacağını söylemişlerdir.	19	Kâğıt-kalem olmadan soruları çözemeyeceklerini belirtmişlerdir ve bu soru için bir çözüm stratejisi sunamamışlardır.	15
6	İki sayı arasında sonsuz sayı olacağını fark etmişler ve örneklendirerek açıklamışlardır.	19	İki sayı arasında sonsuz sayı vardır kural tanımını doğrultusunda cevap vermişler fakat örnek verememişlerdir.	30
7	İki sayı arasında sonsuz sayı olacağını fark etmişler ve örneklendirerek açıklamışlardır.	16	İki sayı arasında sonsuz sayı vardır kural tanımını doğrultusunda cevap vermişler fakat örnek verememişlerdir.	29
Toplam		122		193

Öğrencilerin sayı duyusu testine vermiş oldukları tüm cevapların doğru ve yanlış frekans dağılımı Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8.

Sekizinci sınıf öğrencilerin sayı duyusu testine vermiş oldukları doğru ve yanlış cevapların frekansı

	f	%
Doğru Cevap	211	51.089
Yanlış Cevap	202	48.91
Toplam	413	100

Tablo 8 incelendiğinde SDT’de bulunan 7 soruya verilen yanıtlar incelendiğinde verilen cevaplar arasında 211 doğru cevap ve 202 yanlış cevap olduğu görülmektedir. Toplam verilen cevap sayısı göz önünde bulundurulduğunda doğru ve yanlış cevap sayılarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir.

Nicel analiz bulgularının öğrencilerin sayı duyusu performanslarının orta düzeyde olduğunu göstermiş ancak derinlemesine öğrencilerle görüşmeler yapıldığında verilen doğru yanıtlarda sayı duyusu temelli stratejilere nadir başvurulduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, 59 sekizinci sınıf öğrencisinin sayı duyusu performansları belirlenmiş, kullandıkları stratejiler (kural-sayı duyusu) derlenerek ortaya konmuştur.

Çalışmaya katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin çalışma sonucunda cevapları incelendiğinde aslında genel olarak sorulara doğru yanıt verdikleri ancak kural temelli soru çözme eğilimi gösterdikleri araştırmanın bulgularından bir tanesidir. Öğrenciler soruların çözümlerini kural temelli yanıtlarken pratik cevaplar vermekten daha çok standart ve ezberlenmiş kuralları kullanarak kâğıt ve kalem ile, işleme dayalı çözüm yollarını tercih ettikleri görülmüştür. Bu bağlamda çalışmanın sonuçları literatürdeki bazı çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Harç, 2010; Işık & Kar, 2015; İymen & Duatepe-Paksu, 2015; Kayhan Altay & Umay, 2013; Yang, 2005; Yang & Huang, 2004). Oysa kural temelli matematik öğrenme ve standart algoritmalar, öğrencilerin matematiksel düşünme ve kavramsal öğrenmelerini zayıflatmaktadır (Yang & Wu, 2010).

Öğrencilerin nicel bulgularda orta düzeyde sayı duyusu performansı göstermeleri bakımından bazı araştırma bulgularıyla (Ak & Ertekin, 2020; Er & Dinç Artut, 2017; Kılıç & Özdaş, 2010; Mohamed & Johnny, 2010; Reys vd., 1999; Takır, 2016; Yang, 2003; Yang vd., 2008; Yang & Li, 2008) örtüşmediği görülmektedir. Bu durumun güncel matematik programlarındaki (MEB, 2018) tahmin, zihinden işlem vb. becerilerin ön plana çıkarılması ile ilgili olduğu düşünülebilir. Diğer taraftan, öğrencilerin esnek strateji üretmede yetersiz oldukları ile ilgili ortaya çıkarılan sonucun, bazı çalışma sonuçlarıyla (Can, 2019; Er & Dinç Artut, 2017; İymen & Duatepe-Paksu, 2015; Şengül & Gülbağcı Dede, 2013; Yapıcı & Kayhan-Altay, 2017; Torbeyns & Verschaffel, 2016) benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Yurt içinde yapılan bazı çalışmaların (Ak & Ertekin, 2020; Er & Dinç Artut, 2017; Kılıç & Özdaş, 2010; Takır, 2016) sonuçlarında ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyusu performanslarının düşük olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, öğrencilerin sayı duyusu performanslarını inceleyen yurt dışındaki çalışmalara (Mohamed & Johnny, 2010; Reys vd., 1999; Yang, 2003; Yang vd., 2008; Yang & Li, 2008) bakıldığında, öğrencilerin sayı duyusu performanslarının düşük olduğu görülmektedir. Bu bağlamda yapılan araştırma sonucunun yapılmış olan bazı araştırma sonuçları ile farklılık göstermektedir.

İlköğretim ikinci kademenin yanı sıra ilköğretim birinci kademedeki öğrencilerin sayı duyusu performanslarını inceleyen çalışmalara (Can, 2019; Çekirdekçi, Şengül & Doğan, 2016; Çekirdekçi, Şengül & Doğan, 2020) bakıldığında ilköğretim birinci kademedeki öğrencilerin de sayı duyusunun düşük olduğu görülmektedir. Çetin & Öztürk (2020) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ilköğretim programında, sayı duyusu temelli kazanımlara yeteri kadar yer verilmediği görülmüştür. Bu bağlamda öğrencilerin sayı duyularının düşük olmasının sebebi ilköğretim matematik programında sayı duyusu temelli kazanımlara çok az yer verilmesi olabilir.

Yang vd., (2009) tarafından yapılan bir çalışmada öğrencilerin sayı duyusunun düşük olmasının sebeplerinden bir tanesinin öğretmenlerin öğrencilere sayı duyusunu geliştirmeleri konusunda nasıl rehberlik edeceklerini bilmediklerinden ve kendi sayı duyularının düşük olduğunu düşünmelerinden kaynaklı olabileceğini ifade etmiştir. Öğretmenler ve öğretmen adayları ile yapılan araştırmalara (Can, 2020; Gülbağcı Dede & Şengül, 2016; Kayhan Altay & Umay, 2011; Şengül, 2013; Şengül & Gülbağcı Dede, 2014; Yaman, 2014) bakıldığında hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının sayı duyularının düşük olduğu görülmektedir. Bu durumda sayı duyusu performanslarının hem ilköğretim birinci kademe hem de ilköğretim ikinci kademe düşük olmasının sebeplerinden bir tanesinin öğretmenlerin sayı duyusu performanslarının düşük olması ve öğrencilerin sayı duyusu performanslarını geliştirmelerine nasıl yardım edeceklerini bilmediklerinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Yapılan araştırma sonucunda öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar sayı duyusu stratejileri bakımından incelendiğinde, en yüksek (%45,76) 4. maddede (öğrencilerin zihinden hesaplama ve tahmin becerilerinin ölçüldüğü madde) sayı duyusu temelli stratejilere yöneldikleri görülmüştür. Ancak sayı duyusu stratejilerine yönelmeyen öğrencilerin, kolay zihinden hesaplama sorularında bile standart çözüm

yollarını kullanmakta ısrarlı oldukları görülmüştür. Yang (2005) tarafından yapılmış olan çalışmada öğrencilerin zihinden hesaplama gerektiren problemlerde kural temelli stratejilere daha çok yöneldikleri görülmüştür.

Ayrıca öğrencilerin işlemlerin etkisini anlama sayı duygusu bileşeniyle ilişkili 3. maddeye verdikleri yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin sayı duygusu performanslarının en düşük (%15,25) 3. maddede olduğu görülmüştür. Bu bağlamda Ak ve Ertekin (2020); Harç (2010); Zanzali ve Ghazali (1999) tarafından gerçekleştirilen çalışmalar ile benzerlik gösterirken, Takır (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada öğrencilerin bu bileşende sayı duygusu performanslarının en yüksek ortalamaya sahip olması yönüyle farklılık göstermektedir. Güncel matematik programının (MEB, 2018) kazanımları incelendiğinde zihinden hesaplama ve tahmin bileşeni ile ilişkili kazanımlara yer verilirken, işlemlerin etkisi bileşeni ile ilişki kazanımların olmaması çıkan bu sonuçları destekler niteliktedir. Diğer yandan öğrencilerin işlemlerin etkisini anlama sayı duygusu bileşenine ilişkin sorularda gösterdikleri performansın, diğer bileşenlere kıyasla düşük olmasının sebeplerinden biri de öğrencilerde kavram yanılgısı olabilir. Karşımıza çıkan bu yanılgılardan bir tanesi de ondalık kesirlerde çarpma işleminde karşımıza çıkan öğrenci yanılgılarıdır (Çetin, 2020). Bununla beraber öğrencilerde bölme işleminin sonucu her zaman küçülttüğüne dair yaygın bir kavram yanılgısı vardır (Anghileri 1989; Kouba, 1989). Bu bağlamda yapılan araştırmalar öğrencilerin işlemlerin etkisini anlama sayı duygusu bileşenine ilişkin sorularda gösterdikleri performansın, diğer bileşenlere kıyasla düşük olmasının sebeplerinden bir tanesinin de öğrencilerde oluşmuş kavram yanılgısından kaynaklı olduğu düşüncesini desteklemektedir.

Öğrencilerin vermiş oldukları yanıtlar sayı duygusu bileşenleri açısından incelendiğinde öğrencilerin sayıların anlamlarının anlaşılması bileşenine ilişkin sorularda nispeten performanslarının daha düşük olduğu görülmüştür. Reys vd.'nin (1999) ve McIntosh vd.'nin (1992) çalışmalarında bu çalışmada ortaya çıkarılan sonuçlara benzer sonuçlar görülmesine rağmen Yang vd.'nin (2008) çalışmalarında sayıların anlamlarının anlaşılması bileşenine ilişkin sorularda öğrencilerin daha yüksek performans gösterdiği görülmüştür.

Kıyaslama (referans) yaparak hesap yapma sayı duygusu bileşeni ile ilişkili olan soruda öğrencilerin sayı duygusu performanslarının orta düzeyde olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda Reys, Kim, Bay (1999) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir. Diğer yandan Kayhan'ın (2010) yapmış olduğu çalışmayla ve Reys vd.'nin (1999) çalışmasıyla, kıyaslama (referans) yaparak hesap yapma sayı duygusu bileşenine ait sorularda öğrencilerin sayı duygusu performanslarının sonuçları ile farklılık göstermektedir.

Çalışmanın en temel bulgusu öğrencilerin bilinen-mevcut stratejileri kullanmasıdır. Çalışma bu yönüyle ulusal ve uluslararası sayı duygusu çalışmalarını destekler niteliktedir (Ak & Ertekin, 2020; Kılıç & Özdaş, 2010; Reys vd., 1999; Takır, 2016; Yang vd., 2008). Araştırma kapsamında, icat edilmiş strateji olarak orijinal bir strateji tespit edilememesine rağmen, öğrencilerin stratejileri, yanıtlarından yola çıkılarak sistematik bir şekilde sunulmuştur.

Akademik ve pratik tecrübeler her defasında hemen hemen her okul düzeyinde sayı duygusu ile ilgili ulusal ve uluslararası bir zayıflık olduğunu göstermektedir (Er & Dinç Artut, 2017; Kılıç & Özdaş, 2010; Mohamed & Johnny, 2010; Yang, 2003; Yang & Li, 2008). Temel matematiksel becerilerin kazandırılması, daha çok işlemsel stratejiler yerine, muhakeme, tahmin vb. üst düzey stratejilerin öğretmenler tarafından ilham edilmesiyle mümkün olacağı düşünülmektedir.

Bu alanda, sayı duygusu performansını geliştirmek için mümkün olduğunca çok erken yaşlarda çocuklara deneyim yaşatmak (Yang & Li, 2008) önerilebilir. Çünkü, okul öncesi ve ilkökuldaki sayı duygusu performansı gelişiminin daha sonraki matematiksel zorluklarla baş etme ve sayı duygusu becerilerinde olumlu rol oynadığı söylenebilir (Jordan vd., 2010). Sayı duygusu araştırmacıları tarafından derinlemesine görüşmeler ve gözlemler yoluyla icat edilmiş stratejileri araştırılabilir. Ayrıca, karşılaştırmalı matematik eğitimi çalışmalarıyla müfredat açısından öğrenci performansındaki farklılıklar araştırılabilir. Araştırma kapsamında; nicel analiz bulguları, öğrencilerin sayı duygusu performanslarının orta düzeyde olduğunu göstermiş ancak derinlemesine öğrencilerle görüşmeler yapıldığında verilen doğru yanıtlarda sayı duygusu temelli stratejilere nadir başvurulduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla nitel bulguların nicel bulguları tam olarak desteklemediği söylenebilir. Bu açıdan, sayı duygusu temalı çalışmaların genellikle nitel yöntemlerle araştırılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Ak, Y., & Ertekin, E. (2020). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik kaygısı arasındaki ilişki üzerine bir çalışma. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(31), 4047-4076.
- Anghileri, J., (1989). An investigation of young children's understanding of multiplication. *Educational Studies in Mathematics*, 20, 367-385.
- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 333-339.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Can, D. (2019). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duygusu performansının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *İlköğretim Online*, 18(4), 1751-1765.
- Can, D. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarının mantıksal düşünme yeteneğine göre sayı duygusu performanslarının incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Cheung, K. L., & Yang, D. C. (2020). Performance of sixth graders in Hong Kong on a number sense three-tier test. *Educational Studies*, 46(1), 39-55.
- Common Core State Standards Initiative. (2010). Common Corestate Standards for Mathematics.
- Creswel, J. W., & Plano Clark, V.L. (2020). *Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı ve Yürütülmesi* (Çev. Ed. Y.Dede, S.B. Demir, 4.Baskı). Anı Yayıncılık.
- Çekirdekçi, S., Şengül, S. & Doğan, M. C. (2016). 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Qualitative Studies*, 11(4), 48-66.
- Çekirdekçi, S., Şengül, S., & Doğan, M. C. (2020). 4. sınıf öğrencilerinin kullandıkları sayı hissi stratejilerinin belirlenmesi. *Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 6(31), 680-695.
- Çetin, H. (2020), *Ondalık Kesirlerle İşlemler ve Öğretimi*. E. Ertekin & M. Ünlü (Ed.), Kuramdan Uygulamaya Etkinlik Örnekleriyle Sayıların Öğretimi (s. 377-404) içinde. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çetin, H., & Öztürk, Ş. (2020). İlkokul matematik öğretim programının sayı duygusu temel bileşenlerine göre incelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 4(2), 163-180.
- Er, Z., & Dinç Artut, P. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin doğal sayı, ondalıklı sayı, kesirler ve yüzde konularında kullandıkları sayı duygusu stratejilerin incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(1), 218-229.
- Gersten, R., & Chard, D. (1999). Number sense: Rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities. *The Journal of Special Education*, 33(1), 18-28.
- Gülbağcı Dede, H., & Şengül, S. (2016). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 285-303.
- Hancock, D. R., & Algozzine, B. (2006). *Doing case study research: A practical guide for beginning researchers*. New York: Teachers College Press.
- Harç S. (2010). *6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Işık, C., & Kar, T. (2015). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57-72.
- İymen, E., & Duatepe-Paksu, A. (2015). 8. Sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler ile ilgili sayı duygularının sayı duygusu bileşenleri bakımından incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(177), 109-125.
- Jordan, N. C., Glutting, J., Ramineni, C., & Watkins, M. W. (2010). Validating a number sense screening tool for use in kindergarten and first grade: Prediction of mathematics proficiency in third grade. *School Psychology Review*, 39(2), 181-195.
- Kan, A. (2011). *Ölçme Aracı Geliştirme*. S. Tekindal (Ed.), Eğitimde ölçme ve değerlendirme (s. 239-276) içinde. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Karasar, N. (2012), *Bilimsel araştırma yöntemi*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Kayhan Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duygularının sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duygusu bileşenlerine göre incelenmesi*. Doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

- Kayhan Altay, M., & Umay, A. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının hesaplama becerileri ve sayı duyuları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *New World Sciences Academy*, 6(1), 1277–1283.
- Kayhan Altay, M., & Umay, A. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik sayı duyusu ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 241–255.
- Kehoe, J. (1995). Basic item analysis for multiple-choice tests. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 4, 1-3.
- Kılıç, Ç., & Özdaş, A. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin kesirlerde karşılaştırma ve sırlama yapmayı gerektiren problemlerin çözümlerinde kullandıkları temsiller. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 513-530.
- Kouba, V.L. (1989). Children's solution strategies for equivalent set multiplication and division word problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(2), 147–158
- Lin, Y. C., Yang, D. C., & Li, M. N. (2016). Diagnosing students' misconceptions in number sense via a web-based two-tier test. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(1), 41-55.
- Markovits, Z., & Sowder, J. (1994). Developing number sense: An intervention study in grade 7. *Journal For Research in Mathematics Education*, 25(1), 4-29.
- McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), 2-8,44.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7. ve 8. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Mohamed, M., & Johnny, J. (2010). Investigating number sense among students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 317-324.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Nickerson, S. D., & Whitacre, I. (2010). A local instruction theory for the development of number sense. *Mathematical Thinking and Learning*, 12(3), 227-252.
- Raines-Eudy, R. (2000). Using structural equation modeling to test for differential reliability and validity: An empirical demonstration. *Structural Equation Modeling*, 7(1), 124-141.
- Reys, B. J. (1994). Promoting number sense in the middle grades. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 1(2), 114-120.
- Reys, B. J., Kim, O. K., ve Bay, J. M. (1999). Establishing fraction benchmarks. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 4 (8), 530–532.
- Reys, R. E., & Yang, D. C. (1998). Relationship between computational performance and number sense among sixth-and eighth-grade students in Taiwan. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(2), 225-237.
- Reys, R., Reys, B., Emanuelsson, G., Johansson, B., McIntosh, A., & Yang, D. C. (1999). Assessing Number Sense of Students in Australia, Sweden, Taiwan, and the United States. *School Science and Mathematics*, 99(2), 61–70.
- Şengül, S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının kullandıkları sayı duyusu stratejilerinin belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1951–1974.
- Şengül, S., & Gülbağcı Dede, H. (2013). Sayı hissi bileşenlerine ait sınıflandırmaların incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(8), 645-654.
- Şengül, S., & Gülbağcı Dede, H. (2014). Matematik öğretmenlerinin sayı hissi problemlerini çözerken kullandıkları stratejiler. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(1), 73-88.
- Şengül, S., & Gülbağcı, H. (2012). An investigation of 5th grade Turkish students' performance in number sense on the topic of decimal numbers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 2289-2293.
- Şengül, S., & Gülbağcı, H. (2013). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *International Journal of Social Science*, 6(4), 1049-1060.

- Takır, A. (2016). Ortaokul öğrencilerinin sayı duygusu becerilerinin sınıf düzeyi, cinsiyet ve matematik öz-yeterlik algı düzeyi değişkenleri ile ilişkisinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (29), 305–305.
- Tekin, H. (2010). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*, Ankara: Yargı Yayınevi.
- Torbeyns, J., & Verschaffel, L. (2016). Mental computation or standard algorithm? Children's strategy choices on multi-digit subtractions. *European Journal of Psychology of Education*, 31(2), 99-116.
- Urbina, S. (2004). *Essentials of Psychological Testing*, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Yaman, H. (2014). Sınıf düzeylerine göre öğretmen adaylarının sayı duygusu performansları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 739-754.
- Yang, D. C. (1995). *Number sense performance and strategies possessed by sixth-and eighth-grade students in Taiwan*. University of Missouri-Columbia.
- Yang, D. C. (2003). Developing number sense through realistic settings. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 8(3), 12–18.
- Yang, D. C. (2005). Number sense strategies used by 6th-grade students in Taiwan. *Educational Studies*, 31(3), 317-333.
- Yang, D. C., & Huang, F. Y. (2004). Relationships among computational performance, pictorial representation, symbolic representation and number sense of sixth-grade students in Taiwan. *Educational Studies*, 30(4), 373–389.
- Yang, D. C., & Li, M. F. (2008). An investigation of 3rd-grade Taiwanese students' performance in number sense. *Educational Studies*, 34(5), 443-455.
- Yang, D. C., Reys, R. E., & Reys, B. J. (2009). Number sense strategies used by pre-service teachers in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 383-403.
- Yang, D. C., & Wu, W. R. (2010). The study of number sense: Realistic activities integrated into third-grade math classes in Taiwan. *The Journal of Educational Research*, 103(6), 379-392.
- Yang, D. C., Li, M. N., & Lin, C. I. (2008). A study of the performance of 5th graders in number sense and its relationship to achievement in mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(4), 789-807.
- Yapıcı, A., & Kayhan Altay, M. (2017). An investigation of middle school students' number sense regarding the percent. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(4), 2221-2243.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018), *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayınları.
- Zanzali, N. A. A., & Ghazali, M. (1999). *Assessment of school children's number sense. Proceedings of the International Conference on Mathematics Education into the 21st Century: Societal Challenges: Issues and Approaches*. Cairo, Egypt.